植物抽取液防治蟲害研究現況

余志儒

行政院農業委員會農業試驗所

摘要

利用植物抽出物防治害蟲的方式除了觸殺與胃毒之毒殺作用之外，行爲干擾是另一方式，因此稱此類植物爲抑蟲植物，其製成之藥劑爲植物抑蟲劑，意義上似乎較能涵蓋。全世界具抑蟲作用的植物不下一、二千種，至20世紀止，較深入探討的抑蟲植物在歐美約40餘種，中國大陸以菊科、茄科、杜鵑花科、衛茅科、楝科、瑞香科等植物較具基礎。其餘多爲對植物本體或其粗抽物之篩檢，如 Martin Jacobson 的『Glossary of plant-derived insect deterrents』，中國大陸的『中國土農藥誌』等，而且仍有許多研究人員持續在篩選測試。『殺蟲植物與植物性殺蟲劑』、『植物成份功能』二書則對抑蟲植物與植物抑蟲劑的種類與主成份有較詳盡的描述，有其參考價值。

關鍵詞：植物抽出物、植物油、害蟲防治、抑蟲植物、植物抑蟲劑。

前言

防治害蟲只是植物成份諸多功能中的一小部份，在合成化學農藥未問世之前，人類很早就知道利用天然物質來防治害蟲。天然物質包括植物、動物與礦物等材料，其中以植物的比重最重。中國是最早記錄使用殺蟲植物的國家，『周禮』中就有記載用芥草薰殺蠹蟲，明朝李時珍的『本草綱目』中的多種植物可用於殺蟲更是眾所週知，如巴豆、檳榔、川楝、百部、使君子、雷公藤等。但因為合成化學農藥的廣效、速效與強效，幾乎完全取代了此類天然物質。直到人們再度重視生態、環境的保護以及永續觀念的崛起，對於天然物質的應用才又得以發展。台灣地區由於一直較注重所謂的生物性農藥，植物性藥劑不像歐美國家或中國大陸的受重視，到近幾年才開始比較積極地研究。

目前抑蟲植物的篩選仍持續在進行，一般是先以植物體或其粗抽物進行簡單的測試。例如中國大陸於 1959 年出版的『中國土農藥誌』，列舉了數百種植物對環衛與農業害蟲、病的初步防治結果(中國土農藥誌編輯委員會，1959)。美國 Martin Jacobson (1990)整理千餘篇文獻出版了『Glossary of plant-derived insect deterrents』，簡單描述植物在農業與衛生之病害蟲的研究。此中提到的大部份是用植物鮮品搗汁或乾燥粉碎或簡單用水或醇類或醚類等溶劑的浸泡液進行篩選，認為有希望的植物種類再深入探就其主要成份與機制。除蟲菊、苦楝、魚藤、菸草等算是被比較有系統或深入研究的植物(Jacobsen, 1988; Pascual-Villalobos and Robledo, 1999)。另外也有直接取用植物精油(essential oil)、植物果實或種子油的研究。棉子油、蓖麻油、無患子油等較有歷史，1980 年代花生油、葵花油、菜油、玉米油等食用油已開始被探討(Rajapakse and van Emden, 1997; Shaaya *et al.*, 1997)，香茅油、柑桔油、樟腦油、大蒜油、辣椒油等植物精油也接著加入行列。農委會農業試驗所在 2002 年開始有一個跨組合作計畫，『天然植物保護製劑之研發、量產及應用』，著手大量篩選植物材料，除測試水、酒精粗抽出物之外，也測試一些蔬菜油、精油及其複方的效果。

雖然美國、英國、加拿大及中國大陸早已立法管制並核准多項植物性防蟲劑上市，但國內相關研究卻較少，本文以蒐錄整理國外及中國大陸的文獻書籍爲主，大致將主要抑蟲植物、抑蟲成份等的研究現況及未來展望作簡要摘述，謹供有志者參考。

主要抑蟲植物

植物防治害蟲的方式除了毒殺之外，尚有行爲干擾的另一種方式。因此，將此類植物稱爲殺蟲植物，或將其製成的藥劑稱爲植物性殺蟲劑，似乎有所缺漏。若改稱爲抑蟲植物及植物抑蟲劑則可能較爲妥善，但英文名稱待譯。毒殺又可分成觸殺與胃毒二種。前者如除蟲菊、菸草、魚藤等，後者如藜蘆、苦皮藤等。行爲干擾則包括取食、發育、交尾、產卵及棲息等行爲的干擾、忌避或抑制，如印楝、苦楝等。有些植物時同時具有毒殺與忌避作用，如衛茅科的苦皮藤的根皮粉及種子油、雷公藤的根皮等。植物的抑蟲機制主要在影響害蟲的感覺或中樞神經系統、生理生化功能，前者多爲毒殺作用，後者多是行爲的干擾。

全世界具有抑蟲作用的植物至少一、二千種，而且持續在從新的植物種類篩選與增列中。中國大陸於 1958 年行土農藥運動，而於次年出版『中國土農藥誌』，列舉了 403 種植物、2 種植物油、10 種礦物及 5 種動物對環衛與農業害蟲、病的初步防治結果(中國土農藥誌編輯委員會，1959)。美國 Martin Jacobson (1990)整理 1214 篇文獻出版了『Glossary of plant-derived insect deterrents』，簡單描述 15 科 1500 種植物在農業、衛生害蟲、菌、病毒等的研究。近期如 Pascual-Villalobos and Robledo (1999) 篩檢採自西班牙東南部 21 科 57 種植物抽出物對積穀害蟲的防蟲活性。Boeke *et al.* (2004) 探討 33 種非洲傳統抑蟲植物對豆類儲藏害蟲(*Callosobruchus maculatus*)的毒性與忌避性。本所近三年來也陸續篩檢了近百種植物粗抽出物的抑病、蟲效果。

譚仁祥等(2003)在其書中提及一些中國重要殺蟲植物，摘錄見表

一、茲略述其中幾科常被討論的抑蟲植物如下：

楝科(Meliaceae)：

全世界約有 52 屬 1400 種，至少有 44 種已被研究具有抑蟲作用，其中以印楝(*Azadirachta india*)、川楝(*Melia toosendan*)及苦楝(*M. azedarach*)研究較多。印楝主要的抑蟲物質有萜類、甾醇、類固醇及青春激素等，其中以三萜烯類的印楝素(azadirachitin)為最具潛力(Lowery *et al.*, 1993)，除有拒食作用外，亦有調節昆蟲生長及忌產卵的作用，種子之油餅可做為肥料並可同時防治白蟻(Martin Jacobson, 1990, p.70-71)。

菊科(Asteraceae)：

種類繁多，全世界約有 1000 屬 2500 種以上，約 160 種以上具殺蟲效果。其中以除蟲菊(*Chrysanthemum* spp.)最有名，從花可分離得除蟲菊素(pyrethrins)，對昆蟲具有觸殺與胃毒效果。目前多為合成除蟲菊酯類之製品，為求得天然的除蟲菊素，已開始研發用生物技術如組織培養、基因工程等方式生產(Kakko *et al.*, 2004; Sarin, 2004)。

衛茅科(Celastrceae)：

至少有 10 種本科植物被證實有抑蟲效果，其中以苦皮藤(*Celastrus angulatus* 及 *C. paniculatus*)與雷公藤(*Tripterygium wilfordii*)研究最多。前者有觸殺、胃毒及忌避作用，主要效果在取自根皮的苦皮素(celangulin Ⅰ～Ⅴ)，後者有胃毒與忌避作用，主要效果在雷公藤生物鹼。

百合科(Liliaceae)：

已約有 20 餘種本科植物被測試，但仍以古時後就被應用的藜蘆(*Veratrum formosanum*)效果較顯著。其根部抽出物的生物鹼為主要抑蟲成份，包括原藜蘆鹼(protoveratrine)、藜蘆鹼(jervine)、偽藜蘆

鹼(pseufi-jervine)等。

苦木科(Simaroubaceae)：

已被研究的種類不多。臭椿(*Ailanthus altissia*)全株根、莖、葉、及果實皆含有苦木素(quassin or nigakilactone D)，具強殺蟲、菌效果，種子油亦含有抑蟲物質，但其丙酮抽出物無忌避效果。苦木樹(*Quassia amara*)木材與葉片的甲醇抽出物有拒食作用(Mancebo *et al.*, 2000)。

豆科(Leguminosae)：

豆科植物也是重要資源，已約有 200 種被測試。其中以魚藤(*Derris* spp.)、苦參(*Sophora flavescens*)較有名。前者有觸殺與胃毒作用，主要成份以取自根部的魚藤酮(rotenone)著稱，豆科植物的許多屬都可分離得魚藤酮，其中魚藤屬就有 80 多種植物。後者以苦參鹼(matrine)最重要，其根、莖、葉皆可萃取得。

茄科(Solanaceae)：

在 Martin Jacobson (1990) 書中就提及 56 種茄科植物被測試抑蟲效果。菸草(*Nicotiana tabacum*)有觸殺或忌避作用，主要成份是菸鹼(nicotine)。蕃茄(*Lycopersicon esculentum*)近年來有較多之研究，具有觸殺及胃毒作用，主要成份爲生物鹼(alkaloids)，其餘尚有黃酮化合物(flavonoids)、蕃茄素(tomatine)、酚類物質(Duffey and Isman, 1981; Elliger *et al.*, 1981)。

大戟科(Euphorbiaceae)：

約有 40 種已被測試於抑蟲作用。蓖麻(*Ricinus communis*)是研究最多的一種，主要抑蟲成份是種子中的蓖麻鹼(ricinine)(Holfeder *et al.*, 1998)。目前中國大陸已有合成類似物具有殺蟲效果。巴豆(*Croton tiglium*)是具有強烈瀉下作用的重要藥用植物，種子中亦含有蓖麻鹼，而巴豆甘油酯是主要抑蟲成份。

表一、中國重要殺蟲植物（摘錄自譚等，2003）

科名	中文種名	使用部位
豆科	小花棘豆、二色棘豆、魚藤、皂莢、苦豆子、紫穗槐、苦參、百脈根、補骨脂、紫藤	種子
菊科	艾蒿、天民精、蒼耳、萵苣、除蟲菊、蒼朮、香干菊、田菊、豬毛蒿、熊爾草	全草
衛茅科	苦皮藤、南蛇藤、衛茅、雷公藤	全草
大戟科	大戟、澤漆、蓖麻、油桐、巴豆、烏桕	果或根莖
楝科	川楝、苦楝、印楝、香椿、鷓鴣花、米仔蘭	果
防己科	木防己	根莖
罌粟科	博落回、白屈菜	全草
茄科	曼陀羅、天仙子、菸草、蕃茄、龍葵、三分三、樟柳、顛茄	根莖
瑞香科	了哥王、芫花、狼毒	全草
毛茛科	腺毛翠雀、白頭翁、毛茛、飛燕草、鐵棒錘	全草
天南星科	半夏、獨角蓮、菖蒲、犁頭尖、天南星	塊莖
馬鞭草科	馬鞭草、黃荊	全草
百合科	藜蘆、黑蒜藜蘆、石刁柏	全草
蓼科	辣蓼、羊蹄	全草
芸香科	日本常山、八角黃皮、芸香、花椒、蕃椒子、吳茱萸	全株或果
唇形科	毛羅勒、石蠶、灰狀黃芩、葡萄筋骨草、日本筋骨草、半支蓮 九味一枝蒿	全草

杜鵑花科	毛杜鵑、黃杜鵑	全株
苦木科	臭椿、苦木樹	皮、葉
百部科	百部	根
胡椒科	胡椒	果
桑科	啤酒花	葉
肉豆蔻科	肉豆蔻	種子
十字花科	油菜、芥菜	根
藜科	土荊芥	葉

主要抑蟲植物成份

植物用來防治害蟲的途徑主要有三種：一、直接利用植物體，如燃煙燻除、乾燥再磨細撒佈等是。二、抽取成份，可能爲粗抽物或精取其有效成份加以利用。三、以植物的有效成份爲先導物，再進一步激化或合成而應用。由於科技的精進與累積，許多種植物的主要抑蟲成份已被相當程度的瞭解。事實上地球的植物種類有經化學成分研究的約佔一成上下，較爲深入探討的並不多，仍有豐富的資源待開發。至 20 世紀爲止，在西半球以除蟲菊、魚藤、菸草、沙巴達子(sabadalla)、苦木等(Jacobsen, 1988)爲主，超過 40 種植物(Nicholson, 1995)研究較爲深入。中國大陸則自 80 年代以來積極研發，目前對菊科、茄科、杜鵑花科、衛茅科、楝科、瑞香科等多種植物已有可觀之基礎(譚等，2003)。

植物所含可抑蟲的活性成份類別很多，如生物鹼、毒蛋白、有機酸、單寧、樹脂、酯類、酚類、糖類、精油等。一種植物可能含有多類活性成份，而在植物體內的分佈也因種類有異。如除蟲菊酯主要在花中，菸鹼主要在葉片中，檳榔、巴豆、使君子等的主要成份在種子中，百部與魚藤則主要分佈在根部。譚仁祥等(2003)依化學結構作歸類，本文僅就其中生物鹼、萜類、黃酮類及精油類等部份類群作以下

摘述。

生物鹼(alkaloids)是植物次級代謝物，含負氧化態原子的環狀化合物，爲植物成份中較多的一類，也是抑蟲植物較多被應用的成份。

萜類(terpenes)是由異戊二烯($(C_5H_8)_2$)構成之鏈狀或環狀聚合體，有單萜、倍半萜、二萜、三萜等類群。單萜類如除蟲菊素的 6 個結構相似的除蟲菊酯(pyrethrin) I 、II，瓜菊酯(cinerin) I 、II，茉酮菊酯(jasmolin) I 、II。倍半萜是萜類中的重要份子，苦皮藤素(celangulin) II 、III 及 Adekenov (1995)自多種菊科植物體中分離得 14 種具有抑蟲作用的倍半萜及其類似物等是。二萜化合物許多對昆蟲的取食與發育具又抑制作用，如黃杜鵑(*Rhodoemdron molle*)花與嫩葉分離得的多種二萜成份。楝科植物的種核、葉片或根皮分離得的川楝素(toosendanin)是一類具有胃毒與拒食的三萜化合物。

黃酮(flavonoids)多呈黃色或淡黃色，在植物的生長、開花、結果及抵禦異物的外侵上扮演重要角色，近年又因有醫藥保健作用更廣受注意。魚藤酮即爲最具代表性的黃酮化合物，豆科植物的許多屬都可分離得魚藤酮。蕃茄的黃酮化合物亦相當有潛力，例如 rutin 的抑蟲作用(徐與管，1993)。

精油(essential oil)是從植物體分離得具有香氣的物質，植物體可以是根、莖、葉、花、果、種子或其分泌物。精油通常具有在常溫下呈液態油狀、易揮發、有特殊香味、折光率較高、鮮少溶於水但可溶於有機溶劑等性質。美國早在 1947 年就已有蓖麻油、香茅油等商品化的植物性防蟲劑，1985 年苦楝油也上市。許多研究者也持續在開發可資利用的植物精油，如 Roger *et al.* (1993)曾測試 22 種植物精油的抑蟲效果等。植物精油有時對昆蟲有誘集效果，如當歸(*Angelica sinensis*)根與種子的精油對地中海果實蠅(*Ceratitis capitata*)的誘引極有效，甲基丁香油即是依其有效成份的再研發應用。另外，食用油也有抑蟲效果，如花生油、油菜油、葵花油對倉儲害蟲(*Sitophilus granarius*)有毒性(Tembo and Murfitt, 1995)。玉米油對昆蟲的發育、產卵與壽命有影響(Rajapakse and Van Emden, 1997)。大豆油、棉子油、米糠油、棕櫚仁油可抑制儲穀害蟲的族群發展(Shaaya *et al.*,

1997)等。本所測試無患子油對福壽螺之防治效果，並研製成粒劑，已獲核准國內專利。

未來展望

植物抽出物應用於害蟲防治的優點，與合成化學殺蟲劑相較，有(1)無殘毒問題，其有效成份為自然產物，在自然界中會自然分解。(2)不易產生抗藥性，一種植物可能同時具有數種殺蟲機制。(3)對人畜較安全等。但相對的也有缺點，如(1)穩定性低，活性成份較易分解，保存期較短。(2)組成份複雜，且因生長地區及採收季節而影響效果。(3)影響植物相，因為有可能為了種植抑蟲植物而取代其他在地植物。既然人類為了生態的永續發展而採用植物抽出物來防治害蟲，是取其優點來減少合成化學農藥的使用，當然也必須面對其缺點。無可避免的要接受它的穩定性低與成份複雜等問題，否則可能又要重蹈合成化學農藥的覆轍。尤其對於植物相的影響更應極力避免，因為植物相的失衡絕非永續經營所樂見。

另外，WHO 界定，任何活的或死的材料凡欲以防治有害生物為目的者，與合成化學物質相同皆應測試其安全性與有效性(Ray, 1991)，無疑對植物性藥劑的發展形成障礙。但美國已依法自 1993 年起對天然植物及植物抽出物進行再評估，並在 1996 年公告 31 種天然資材為豁免登記主成份(或稱不列管成份)，對研究人員對發展植物性農藥很有鼓舞作用。反觀國內，仍在強調需要化學定性、品管以及註冊登記的困難與費時，自是裹足不前。這方面要迎頭趕上，除需要多領域的研究人員從開發到登記的合作之外，配套法制的建立也是重要的一環。

參考文獻

1. 中國土農藥誌編輯委員會。1959。中國土農藥誌。科學出版社，北京，中國。
2. 徐美娟、管致和。1993。番茄植株中黃酮類對菜青蟲(*Pieris rapae* L.)的活性組分及其對截形葉蟎(Tetranychus truncates Ehara)

的毒效。北京農業大學學報 19(2)：55-60。
3. 徐漢虹。2001。殺蟲植物與植物殺蟲劑。中國農業出版社，北京，中國。
4. 譚仁祥、王劍文、徐琛、崔桂友。2003。植物拒食劑、殺蟲劑，84-127頁。於：植物成份功能。科學出版社，北京，中國。
5. Adekenov, S. M. 1995. Sesquiterpene lactones from plants of the family Asteraceae in the Kazakhstan flora and their biological activity. Chem. Nat. Compounds 31: 21-25.
6. Boeke, S. j., I. R. Baumgart, J. J. A. van Loon, A. van Huis, M. Dicke, andD. K. Kossou. 2004. Toxicity and repellence of African plants traditionally used for the protection of stored cowpea against *Callosobruchus maculates*. J. Stor. Prod. Res. 40: 423-438.
7. Duffey, S. S., and M. B. Isman, 1981. Inhibition of insect larval growth by phenolics in glandular trichomes of tomato leaves. Experientia 37: 574.
8. Elliger, G. A., Y. Wong, B. G. Chan, and A. C. Jr. Waiss. 1981. Growth inhibitors in tomato (Lycopersion) to tomato fruitworm, Manduca sexta. Entomol. Exp. Appl. 45: 123
9. Godkar, P. B., R. K. Gordon, A. Ravindran, and B. P. Doctor. 2004. Celastrus paniculatus seed water soluble extracts protect against glutamate toxicity in neuronal cultures from rat forebrain. J. Ethnopharmacol. 93: 213-219.
10. Holfeder,M. G. A. H., M. Steck, E. Komor, and K. Seifert. 1998. Ricinine in phloem sap of Ricinus communis. Phytochemistry 47: 1461-1463.
11. Isman, M. B. 2000. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Protection 19: 603-608.
12. Jacobsen, M. 1988. Botanical pesticides past, present and future. In: Amason, J. T., B. J. R. Philogene, and P. Morand. eds. Insecticides of plant origin. Am. Chem. Soc. Series. 387: 1-10.
13. Kakko, I. T. Toimela, and H. Tahti. 2004. The toxicity of pyrethroid compounds in neural cell cultures studied with total ATP,

mitochondrial enzyme activity and microscopic photographing. Environ. Toxicol. & Pharmacol. 15: 95-102.

14. Lowery, D. T., M. B. Isman, and N. L. Brard. 1993. Laboratory and field evaluation of neem for the control of aphids (Homoptera: Aphididae). J. Econ. Entomol. 86: 864-870.
15. Mancebo, F., L. Hilje, A. Mora, and R. Salazar. 2000. Antifeedant activity of Quassia amara (Simaroubaceae) extracts on Hypsipyla grandella (Lepidoptera: Pyralidae) larvae. Crop Prot. 19: 301-305.
16. Nicholson, S. S. 1995. Review article toxicity of insecticides and skin care products of botanical origin. Verterinary Dermatol. 6: 139-143.
17. Pascual-Villalobos M. J., and A. Robledo. 1999. Anti-insect activity of plant extracts from the wild flora in southeastern Spain. Biochem. Sys. & Ecol. 27: 1-10.
18. Rajapakse, R., and H. F. van Emden. 1997. Potentioal of four vegetable oils and ten botanical powders for reducing infestation of cowpeas by Callosobruchus maculates, C. chinesis and C. rhodesianus. J. Stored. Prod. Res. 33: 59-68.
19. Ray, D. E. 1991. Insecticides of plant origin. pp. 585-636. In: Hayes, W. J., Jr., and E. R. Laws, Jr. eds. Handbook of pesticides. New York, Academic Press.
20. Sarin, R. 2004. Insecticidal activity of callus culture of Tagetes erecta. Fitoterapia 75: 62-64.
21. Shaaya, E., M. Kostjukovski. J. Eilberg, and C. Sukprakarn. 1997. Plant oils fumigants and contact insecticides for the control of stored-product insects. J. Stored. Prod. Res. 33: 7-15.
22. Tembo, E., and R. F. Murfitt. 1995. Effect of combining vegetable oil with pirimiphos-methyl for protection of stored wheat against Sitophilus granaries (L.). J. Stored Prod. Res. 31: 77-81.